

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. März 2005 (17.03.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/024211 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02D 41/14**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/052012

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. September 2004 (02.09.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 40 815.0 4. September 2003 (04.09.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ELLMER, Dietmar** [DE/DE]; Küffnerstr. 4a, 93059 Regensburg (DE).
LAUER, Thorsten [DE/DE]; Am Fuchsengraben 3,
93183 Holzheim a. Forst (DE).

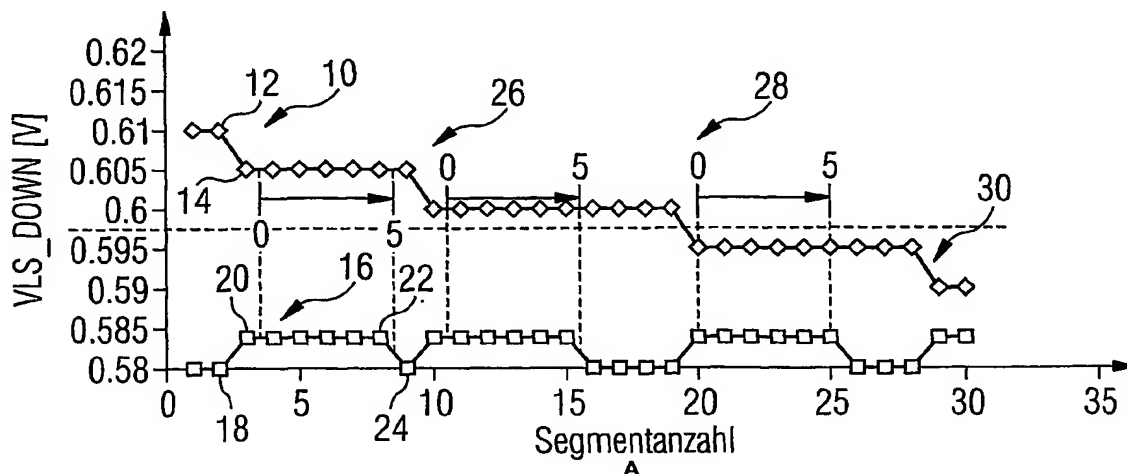
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REGULATING THE MIXTURE IN AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR GEMISCHREGELUNG BEI EINER BRENNKRAFTMASCHINE



A... NUMBER OF SEGMENTS

(57) Abstract: The invention relates to a method for regulating the mixture in an internal combustion engine by means of a catalytic converter and a lambda probe that is placed downstream of the catalytic converter. Depending on the historical signal values, said method determines whether intervention in the formation of the mixture is required, whether the existing signal is only decreasing slowly, which necessitates slow regulatory intervention, or whether the signal of the probe placed downstream of the catalytic converter decreases rapidly, which necessitates rapid regulatory intervention. The different types of intervention enable the volume of the catalytic converter to be reduced, thus preventing high energy consumption in the warm-up phase or the poor start-up behaviour of large catalytic converters.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Gemischregelung einer Brennkraftmaschine mit einem Katalysator und einer Lambdasonde stromab von dem Katalysator, bei dem abhängig von der Vorgeschichte der Signalwerte entschieden wird, ob ein Eingriff in die Gemischbildung erforderlich ist, ein lediglich langsam fallendes Signal vorliegt, das einen langsamen Regeleingriff erforderlich

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/024211 A1



PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

macht, oder ob ein schnelles Abfallen des Nachkatsondensignals vorliegt, das einen schnellen Regeleingriff erforderlich macht. Durch die unterschiedlichen Eingriffe wird es möglich, dass Katalysatorvolumen zu verkleinern und somit den hohen Energiebedarf in der Aufheizphase bzw. das schlechte Ansprungsverhalten grosser Katalysatoren zu vermeiden.

Beschreibung

Verfahren zur Gemischregelung bei einer Brennkraftmaschine

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gemischregelung bei einer Brennkraftmaschine mit einem Katalysator und einer Lambdasonde stromab von dem Katalysator.

- 10 Aus DE 102 06 399 C1 ist ein Verfahren zur Zwangsanregung einer Lambdaeegelung bekannt, das die Abgaskonvertierung bei einem Dreiwegekatalysator verbessert. Hierbei wird um einen Lambda-Sollwert schwankend eine Gemischregelung vorgenommen, die abwechselnd fette und magere Abgaspakete besitzt. Für eine besonders zuverlässige Abgaskonvertierung wird eine sogenannte Feindosierung der Abgaspakete eingesetzt.

- 20 Zur weiteren Verbesserungen der Abgaskonvertierung wird angestrebt, den Katalysator zu verkleinern, da ein großer Katalysator zwar im betriebswarmen Zustand eine gute Pufferung von Gemischbildungsfehlern ermöglicht, jedoch einen hohen Energiebedarf in der Aufheizphase bzw. ein schlechtes Ansprungsverhalten zeigt.

- 25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Gemischregelung bereitzustellen, das auch bei verkleinerten Katalysatoren zuverlässig eine hohe Konvertierungsgüte sicherstellt.

- 30 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen aus Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen bilden den Gegenstand der Unteransprüche.

- 35 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren liest eine Steuerung nacheinander von der Lambda-Sonde gemessene Lambdawerte ein und vergleicht den aktuellen Lambdawert mit einem zuvor eingelesenen Lambdawert. Wenn der Vergleich ein Fallen des Lambdawerts anzeigt, dann kann die Steuerung eine Gemischänderung

auslösen. Diese Gemischänderung wird ausgelöst, wenn der Lambdawert um oder um mehr als eine vorbestimmte Konstante gefallen ist. Hierzu wird die Änderung der Lambdawerte mit der Konstanten verglichen. Ein um mehr als eine vorbestimmte Konstante fallender Lambdawert weist darauf hin, dass ein Durchbruch des Katalysators droht, daher erfolgt über die Steuerung ein direkter Eingriff in die Gemischbildung. Fällt dagegen der Lambdawert um weniger als die vorbestimmte Konstante, dann löst die Steuerung eine Überprüfung aus, ob für eine Anzahl von nachfolgenden Messwerten der Lambdawert weiter fällt. In diesem Überprüfungsmodus, auch als Dynamikmodus bezeichnet, erfolgt also nicht unmittelbar ein Eingriff in die Gemischbildung. Dieses Verfahren erlaubt es, unnötige Eingriffe in die Gemischbildung zu reduzieren. Hierdurch wird die Möglichkeit geschaffen, eine Katalysatorverkleinerung vorzunehmen und gleichwohl eine sichere Abgaskonvertierung sicherzustellen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung wird bei der Überprüfung der nachfolgenden Messwerte aus dem aktuellen Lambdawert ein Vergleichswert berechnet und eine Gemischänderung ausgelöst, wenn erstens mehr als eine Mindestanzahl von Messwerten überprüft wurde und zweitens der Vergleichswert kleiner als eine vorbestimmte Konstante ist. Ein Eingriff unterbleibt also in dem Fall, in dem der Vergleichswert größer als die vorbestimmte Konstante ist oder seit dem ersten Fallen des Lambdasignals noch nicht eine Mindestanzahl von Messwerten überprüft wurde. Mit den vorstehenden Bedingungen wird sichergestellt, dass in dem Überprüfungsmodus nicht jeglicher Regeleingriff in die Gemischbildung unterdrückt wird, sondern dieser nur unter bestimmten Bedingungen erfolgt.

Als vorteilhaft hat es sich herausgestellt, für die Lambdawerte einen Minimalwert und einen Maximalwert zu definieren. Diese Werte werden vorzugsweise abhängig vom Betriebszustand, insbesondere dem Luftmassenstrom und/oder der Drehzahl bestimmt. Der Vergleichswert ergibt sich dann als Quotient aus

aktuellem Lambdawert minus Minimalwert dividiert durch die Differenz von Maximalwert minus Minimalwert. Der so definierte Vergleichswert kann bei dieser Definition auch größer als 1 und kleiner als 0 werden. Sind die Werte des aktuellen
5 Lambdawertes größer oder gleich dem Maximalwert, so ist der Vergleichswert größer oder gleich 1. Ist der aktuelle Lambdawert kleiner als der Minimalwert, so ist der Vergleichswert negativ.

10 Bevorzugt erfolgt in dem Überwachungsmodus der Eingriff in die Gemischbildung durch eine Änderung von Frequenz und/oder Amplitude einer Zwangsanregung. In einer bevorzugten Ausgestaltung wird der Eingriff in die Gemischänderung durchgeführt, indem die mageren Abgaspakete der Zwangsanregung unterdrückt werden. Es erfolgt also ein leichtes Anheben des
15 Mittelwerts über die Zwangsanregung. Wird also in dem Überwachungsmodus ein langsames Fallen der Lambdawerte festgestellt, so wird, wenn die Vergleichsgröße entsprechende Werte zeigt und das letzte Fallen bereits eine Mindestdauer zurückliegt, langsam in die Gemischbildung eingegriffen.
20

In einer bevorzugten Ausgestaltung wird die Überprüfung der nachfolgenden Messwerte beendet, wenn innerhalb einer vorbestimmten Anzahl von Messwerten die Lambdawerte nicht weiter
25 fallen. Das Zurücksetzen des Dynamikmodus stellt sicher, dass deutlich später auftretende Signaländerungen nicht mehr vor dem Hintergrund der früheren Signaländerung interpretiert werden. In einer möglichen Weiterführung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Festlegung der Konstanten, beispielsweise der Konstanten für das Fallen der Lambdawerte,
30 die Anzahl der zu überprüfenden Messwerte und/oder die Mindestanzahl der Messwerte, die zum Auslösen eines Eingriffs in dem Dynamikmodus erforderlich sind, abhängig vom Betriebspunkt. Es ist denkbar, sämtliche Konstanten, Kombinationen
35 der Konstanten oder lediglich eine einzige Konstante betriebspunktabhängig zu bestimmen. Bevorzugt wird bei der Be-

triebspunktabhängigkeit auf die aktuelle Abgaszusammensetzung abgestellt.

Die Dauer der Überwachung und die Anzahl der zu überwachenden
5 Lambdawerte kann zeitabhängig, als eine physikalische Zeit-
dauer vorgegeben werden, oder segmentabhängig bezogen auf die
Abgaspakete vorgenommen werden. Auch ist es möglich, die Dau-
er abhängig von der Sauerstoffmassenbilanz vorzunehmen.

10 Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand einer
Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein langsam fallendes Lambda-Signal, bei dem kein Re-
geleingriff erfolgt,

15 Fig. 2 ein langsam fallendes Lambda-Signal, bei dem ein Re-
geleingriff über die Zwangsanregung erfolgt, und

Fig. 3 ein stark fallendes Lambda-Signal, das einen soforti-
20 gen Regeleingriff auslöst.

Fig. 1 zeigt die Abfolge der Nachkatsondensignale 10 über der
Segmentzahl. Bei der Nachkatsonde handelt es sich um eine bi-
näre Sonde, deren Signale im Übergangsbereich von fetter und
25 magerer Gemischbildung analysiert werden. Das gemessene Nach-
katsondensignal VLS_DOWN wird mit zwei betriebspunktabhängi-
gen Maximal- und Minimalwerten in Beziehung gesetzt. Der Ma-
ximalwert VLS_DOWN_MAX und der Minimalwert VL_DOWN_MIN hängen
bevorzugt von der aktuellen Luftmasse (MAF) und der Drehzahl
30 (N) ab. Mit Hilfe von Minimal- und Maximalwert wird ein Ver-
gleichswert FAC_VLS_DOWN ermittelt. Der Vergleichswert be-
rechnet sich nach der folgenden Formel:

$$35 \quad \text{FAC_VLS_DOWN} = \frac{\text{VLS_DOWN} - \text{VLS_DOWN_MIN}}{\text{VLS_DOWN_MAX} - \text{VLS_DOWN_MIN}}$$

5

Der Vergleichswert nimmt Werte kleiner als 0 an, wenn VLS_DOWN kleiner VLS_DOWN_MIN ist. Ist der aktuelle Lambda-wert größer als der Maximalwert ($VLS_DOWN > VLS_DOWN_MAX$) so können auch Werte größer 1 auftreten.

5

Im Verlauf des Verfahrens wird festgestellt, ob ein fallendes VLS_DOWN-Signal der Nachkatsonde vorliegt. Hierzu wird der aktuelle VLS_DOWN-Wert (VLS_DOWN) mit dem vorherigen VLS_DOWN-Wert (VLS_DOWN_OLD) verglichen. Hat der aktuelle Wert gegenüber dem vorherigen Lambdawert abgenommen, so wird der Gradient hierzu berechnet:

$$VLS_DOWN_GRD = VLS_DOWN_OLD - VLS_DOWN$$

Bei der obigen Vorzeichenkonvention bedeutet ein positiver Gradient ($VLS_DOWN_GRD > 0$), dass die Nachkatsondensignale fallen. Ein steigender Gradient bedeutet also ein zunehmendes Fallen des Signals. Um festzustellen, ob ein zunehmendes Fallen des Signals vorliegt, wird der Gradient mit einem vorherigen Gradienten (VLS_DOWN_GRD_OLD) verglichen. Stellt sich heraus, dass der Gradient zugenommen hat, so wird ein den dynamischen Modus anzeigendes Flag gesetzt:

LV_VLS_DOWN_DYN = TRUE.

25

Solange der Dynamikzustand gesetzt ist, wird der Wert für den zurückliegenden Gradienten (VLS_DOWN_GRD_OLD) nur dann überschrieben, wenn ein aktueller Gradient echt größer 0 auftritt. Kommen nach dem Setzen des Dynamikzustandes mehrere Messwerte mit konstanten Nachkatsondensignalen ($VLS_DOWN_GRD = 0$), so wird der zurückliegende Gradient der Nachkatsignale nicht überschrieben. Erst bei Auftreten eines steigenden Gradienten ($VLS_DOWN_GRD > 0$) wird der zurückliegende Gradient (VLS_DOWN_GRD_OLD) mit einem neuen Wert für den Gradienten überschrieben.

35

Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand der nachfolgenden Beispiele näher erläutert:

Nach einem erstmaligen Erkennen eines fallenden Nachkatsondensignals VLS_DOWN wird ein Zähler mit jedem Segment inkrementiert (CTR_VLS_DOWN_CONST). Nachfolgend wird der Zähler mit einer vorgegebenen Konstanten C_CTR_VLS_DOWN_CONST verglichen. Ist der Zähler größer als die Konstante, so wird der Dynamikzustand LV_VLS_DOWN_DYN zurückgesetzt und der Zähler CTR_VLS_DOWN_CONST wieder auf Null gesetzt. Hierdurch wird der Dynamikzustand für eine gewisse Zeit bzw. eine gewisse Anzahl von Segmenten (C_CTR_VLS_DOWN_CONST) aufrecht erhalten. Kommt es in dieser Zeit zu keinem weiteren Fallen des Nachkatsondensignals so liegt kein Dynamikzustand vor. Hierbei erfolgt kein Regeleingriff. Ein langsames Fallen des Nachkatsondensignals bezogen auf die Konstante C_CTR_VLS_DOWN_CONST wird nicht als eine kritische Dynamik erkannt und durch eine weiter unten beschriebene Funktion bearbeitet.

Fig. 1 erläutert den vorstehend beschriebenen Fall näher. Bei Übergang von Messwert 12 zu Messwert 14 fällt das Nachkatsondensignal und der Zähler wird inkrementiert. Gleichzeitig wird das Dynamikbit 16 mit dem Übergang von 18 nach 20 auf 1 (= TRUE) gesetzt. In den nachfolgenden Segmenten wird der Zähler (CTR_VLS_DOWN_CONST) hoch gezählt und bei Überschreiten der vorgegebenen Konstante (in dem dargestellten Beispiel 5 Segmente) wird das Dynamikbit 16 bei dem Übergang 22 nach 24 wieder zurückgesetzt. Wie in Fig. 1 dargestellt, wird bei einem späteren Abfallen der gemessenen Nachkatsondensignale 26, 28, 30 kein Regeleingriff ausgelöst, da der Abstand zwischen den abfallenden Signalen stets größer als die vorgegebene Dauer von fünf Segmenten ist.

Nachfolgend mit Bezug auf die Fign. 2 und 3: Durch die fallenden Nachkatsondensignale 32, 34 in Fig. 2 bzw. 36, 38 in Fig. 3 wird der Dynamikzustand aktiviert. Das die Dynamik an-

- zeigende Bit LV_VLS_DOWN_DYN_DOWN wird in 40 bzw. 42 auf 1 gesetzt. Im Dynamikmodus wird der Zähler CTR_VLS_DOWN_DYN mit jedem Segment inkrementiert. In dem in Fig. 2 dargestellten Beispiel erfolgt ein weiteres Abfallen des Nachkatsondensignals 44. In diesem Fall erfolgt ein Regeleingriff, dahingehend, sämtliche magere Abgaspakete der Zwangsanregung des Katalysators zu verhindern. Wie bereits oben erläutert, erfordert eine gute Konvertierungsrate bei einem Dreiwegekatalysator eine Zwangsanregung, bei der nach einem bestimmten Muster abwechselnd leicht magere und leicht fette Abgaspakete eingesetzt werden. Ein Abschalten der Magerpakete sorgt somit im zeitlichen Mittelwert für ein fetteres Gesamtgemisch. Der Regeleingriff erfolgt dann, wenn beide folgenden Bedingungen erfüllt sind:
- CTR_VLS_DOWN_DYN > C_CTR_VLS_DYN_THD und
- FAC_VLS_DOWN < C_FAC_VLS_DOWN_DYN.
- Der erste Teil der Bedingung stellt sicher, dass der Regeleingriff erst erfolgt, wenn das zweite abfallende Nachkatsondensignal 44 nach einer Mindestanzahl von Segmenten nach dem ersten Abfall 34 erfolgt. Die Mindestanzahl an Segmenten ist als Konstante C_CTR_VLS_DYN_THD bezeichnet. Ferner erfolgt der Regeleingriff lediglich dann, wenn die Vergleichsgröße FAC_VLS_DOWN kleiner als eine vorgegebene Konstante C_FAC_VLS_DOWN_DYN ist. Bei dem in Fig. 2 dargestellten Beispiel erfolgt also durch den geringen Abfall des Nachkatsondensignals 44 ein Regeleingriff, der lediglich die mageren Abgaspakete der Zwangsanregung unterdrückt und somit langsam zu einem Anfetten im zeitlichen Mittelwert führt. Hierdurch ist es möglich, auf ein langsames Abfallen der Nachkatsondensignale durch einen langsamen Eingriff zu reagieren.
- Das in Fig. 3 dargestellte Beispiel zeigt, wie ein erster Abfall des Nachkatsondensignals 46 den Dynamikmodus 48 aktiviert. Bei aktiviertem Dynamikmodus fällt in dem Beispiel aus

Fig. 3 das Nachkatsondensignal 50 weiter ab. Wenn dieser Abfall die Bedingung erfüllt:

VLS_DOWN_GRD > C_VLS_DOWN_GRD_DYN,

5

wird ein schneller Eingriff durch die Steuerung ausgelöst. Dieser Eingriff wird auch ausgelöst, wenn der Abfall des Nachkatsondensignals direkt von 46 auf 50 erfolgt wäre. In Fig. 3 ist die Konstante C_VLS_DOWN_GRD_DYN als Abstand 52 bezogen auf den Signalwert 46 eingezeichnet. Der sich durch die Werte 46 und 50 ergebende Gradient ist als Abstand 54 dargestellt. Der in Fig. 3 dargestellte schnelle Abfall der Nachkatsondensignale macht einen schnellen Eingriff in die Gemischbildung erforderlich. Dieser Eingriff wird auf herkömmliche Weise ausgelöst. Fig. 3 zeigt ebenfalls, dass das ansteigende Nachkatsignal 56 direkt ein Zurücksetzen des Dynamikzustands 58 zur Folge hat.

In dem in Fig. 3 dargestellten Beispiel steigt nach dem erfolgten Regeleingriff das Nachkatsignal 56, so dass anschließend durch den zurückgesetzten Dynamikmodus 58 wieder ein regulärer Betrieb erfolgt.

Nicht dargestellt in den Figuren ist, dass die Konstanten C_CTR_VLS_DOWN_CONST, C_CTR_VLS_DYN_THD, C_FAC_VLS_DOWN_DYN und C_VLS_DOWN_GRD_DYN von weiteren physikalischen und chemischen Größen abhängen können. Diese Größen können direkt oder modellgestützt ermittelt werden, beispielsweise kann auf die betriebspunktabhängige Abgaszusammensetzung zur Berechnung dieser Konstanten abgestellt werden.

Das beschriebene Verfahren führt dazu, dass einzelne Bitwechsel im Nachkatsondensignal bei einer binären Nachkatsonde unterschiedlich bewertet werden. Ein langsam fallendes oder zwischenzeitlich wieder ansteigendes VLS_DOWN_SIGNAL wird nicht als "dynamisch" bewertet. Es macht keinen Regeleingriff erforderlich. Fällt das Signal etwas schneller, so wird ein-

gegriffen, vorzugsweise abhängig von den Betriebspunktabhängigen Positionen des Absolutwerts des Nachkatsondensignals. Fällt das Signal sehr schnell, wird sofort eingegriffen. Die Reglergeschwindigkeit ist somit abhängig vom Betriebspunkt
5 des Motors, insbesondere von dem Luftmassestrom (MAF) und der Drehzahl (N), und dem Zustand bzw. Betriebspunkt (VLS_DOWN) des Katalysators.

Bei den vorstehenden Beispielen wurde mit dem Zähler
10 CTR_VLS_DOWN_DYN auf eine segmentsynchrone Berechnung abgestellt. Es ist jedoch auch denkbar, auf eine zeitsynchrone Rechnung abzustellen oder auf die Sauerstoffmassenbilanzierung sich zu beziehen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Schwelle zu einer Abgasmenge in bezug zu setzen. Al-
15 ternativ ist es möglich, den Ist-Lambdawert aus dem Vorkat-signal eine Sauerstoffmenge oder andere Abgasbestandteile zuzuordnen und diese als Bezug für die Konstanten zu verwenden.

A n s p r ü c h e :

1. Verfahren zur Gemischregelung bei einer Brennkraftmaschine mit einem Katalysator und einer Lambdasonde stromab von dem Katalysator, mit folgenden Verfahrensschritten:
 - eine Steuerung liest nacheinander von der Lambdasonde gemessene Lambdawerte (VLS_DOWN) ein und vergleicht den aktuellen Lambdawert mit einem zuvor eingelesenen Lambdawert (VLS_DOWN_OLD),
 - wenn der Vergleich ein Fallen des Lambdawerts ergibt, dann löst die Steuerung eine Gemischänderung aus, wenn eine Änderung des Lambdawerts (VLS_DOWN_GRD) größer als eine vorbestimmte Konstante (C_VLS_DOWN_GRD_DYN) ist, wenn der Lambdawert sich um weniger als die vorbestimmte Konstante geändert hat, dann löst die Steuerung eine Überprüfung aus, ob für eine Anzahl von nachfolgenden Messwerten der Lambdawert weiter fällt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Überprüfung der nachfolgenden Messwerte ein Vergleichswert aus dem Lambdawert berechnet wird und eine Gemischänderung ausgelöst wird, wenn mehr als eine Mindestanzahl von Messwerten (C_CTR_VLS_DYN_THD) überprüft wurde und der Vergleichswert (FAC_VLS_DOWN) kleiner als eine vorbestimmte Konstante (C_FAC_VLS_DOWN) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass für den Lambdawert ein Minimalwert (VLS_DOWN_MIN) und ein Maximalwert (VLS_DOWN_MAX) definiert sind und der Vergleichswert (FAC_VLS_DOWN) sich bestimmt als Quotient aus gemessenem Lambdawert (VLS_DOWN) minus Minimalwert dividiert durch Differenz von Maximalwert und Minimalwert.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die von der Steuerung ausgelöste Gemischänderung in einer Änderung von Frequenz und/oder Amplitude einer Zwangsanregung besteht.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Gemischänderung in einer Unterdrückung der mageren Abgaspakete besteht.
- 5
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Minimalwert (VLS_DOWN_MIN) und der Maximalwert (VLS_DOWN_MAX) abhängig von einem aktuellen Luftmassenstrom (MAF) und/oder der Drehzahl (N) erfolgt.
- 10
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Überprüfung der nachfolgenden Messwerte endet, wenn innerhalb einer vorbestimmten Anzahl von Messwerten (C_CTR_VLS_DOWN_CONST) die Lambdawerte
- 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die vorbestimmte Konstante für das Fallen des Lambdawertes, die die Anzahl der zu überprüfenden Messwerte und/oder die Mindestanzahl der Messwerte abhängig von einem oder mehreren Betriebspunkten erfolgt.
- 20
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Abhängigkeit vom Betriebspunkt die aktuelle Abgaszusammensetzung berücksichtigt.
- 25
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer der Überwachung und die Anzahl der zu überwachenden Lambdawerte zeitabhängig oder segmentabhängig erfolgt.
- 30
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Dauer der Überwachung abhängig von der Sauermassenbilanz erfolgt.
- 35

1/1

FIG 1

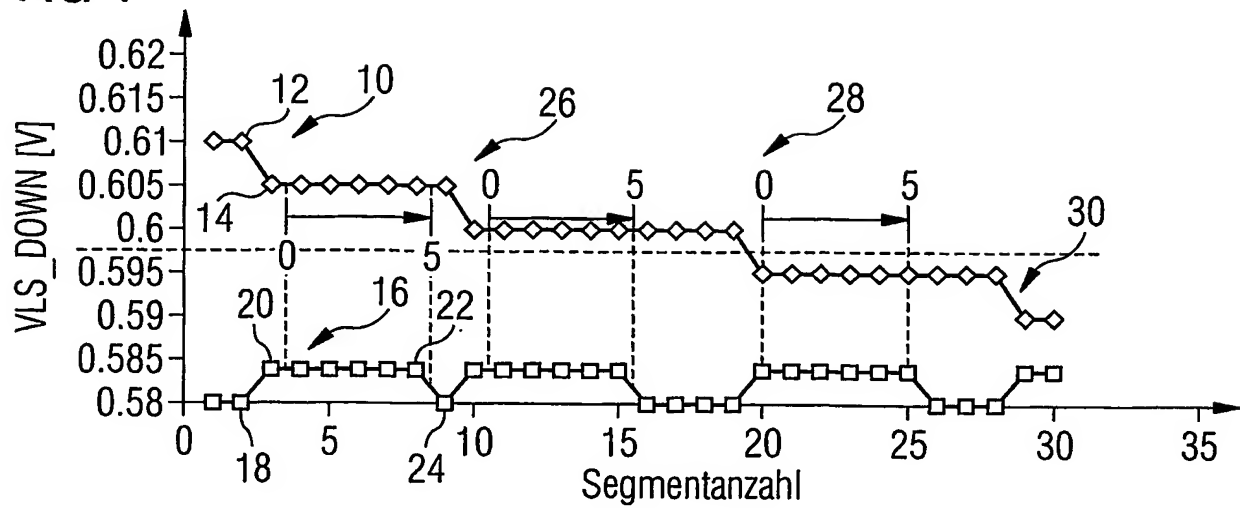


FIG 2

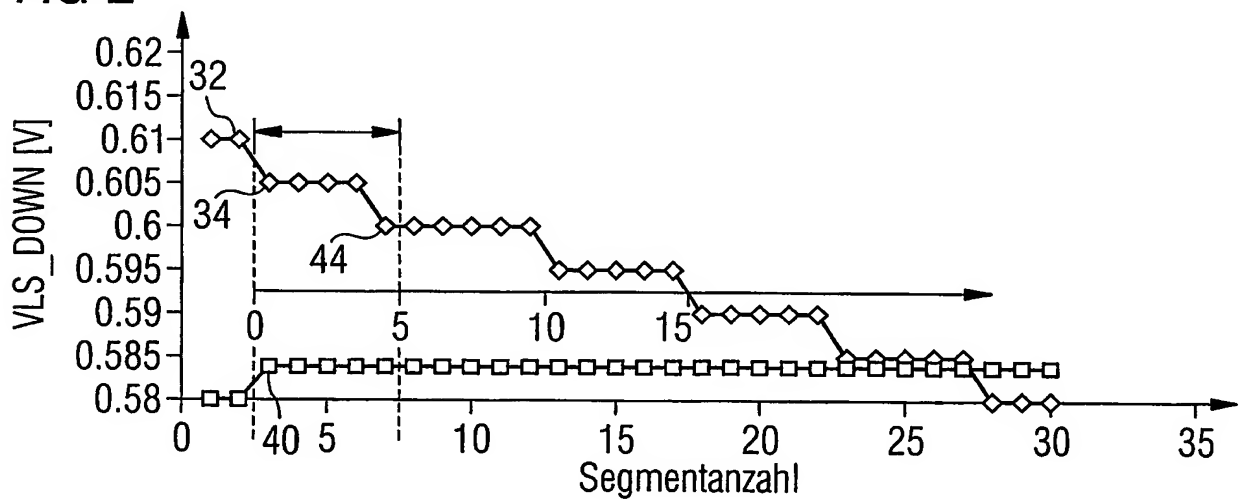
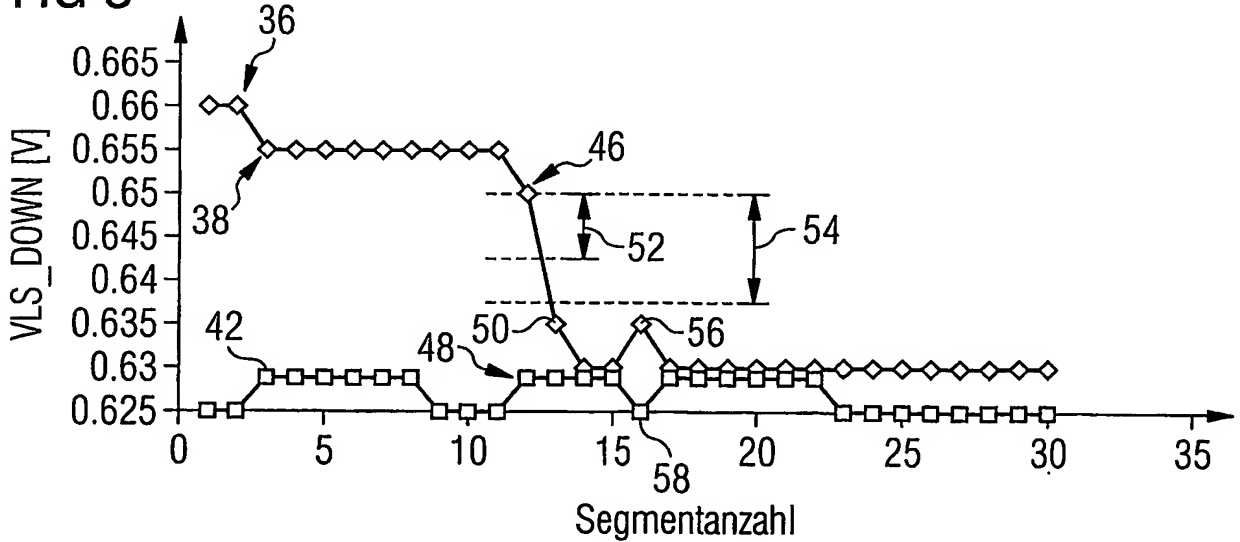


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/052012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02D41/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D F01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 06 399 C (SIEMENS AG) 22 May 2003 (2003-05-22) cited in the application the whole document	1-5
A	EP 0 972 928 A (MAGNETI MARELLI SPA) 19 January 2000 (2000-01-19) abstract; claims 1-3; figure 3 paragraphs '0007!, '0020!, '0039! - '0041!	1
A	DE 43 22 341 A (NIPPON DENSO CO) 5 January 1994 (1994-01-05) abstract; claim 1; figures 3,4 page 7, line 3 - page 8, line 30	1
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 December 2004

Date of mailing of the international search report

23/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van der Staay, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/052012

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 52 965 A (SIEMENS AG) 2 June 1999 (1999-06-02) abstract; claim 1; figure 2 column 3, line 50 - column 4, line 65 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/052012

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10206399 C	22-05-2003	DE 10206399 C1 EP 1336743 A2	22-05-2003 20-08-2003
EP 0972928 A	19-01-2000	IT 80980437 A1 BR 9904567 A DE 69915939 D1 EP 0972928 A1 ES 2217652 T3 US 6167697 B1	17-01-2000 12-09-2000 06-05-2004 19-01-2000 01-11-2004 02-01-2001
DE 4322341 A	05-01-1994	JP 3282217 B2 JP 6017640 A DE 4322341 A1 US 5622047 A	13-05-2002 25-01-1994 05-01-1994 22-04-1997
DE 19752965 A	02-06-1999	DE 19752965 A1 FR 2771774 A1 US 6105366 A	02-06-1999 04-06-1999 22-08-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02D41/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02D F01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 06 399 C (SIEMENS AG) 22. Mai 2003 (2003-05-22) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-5
A	EP 0 972 928 A (MAGNETI MARELLI SPA) 19. Januar 2000 (2000-01-19) Zusammenfassung; Ansprüche 1-3; Abbildung 3 Absätze '0007!, '0020!, '0039! - '0041!	1
A	DE 43 22 341 A (NIPPON DENSO CO) 5. Januar 1994 (1994-01-05) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen 3,4 Seite 7, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 30	1
	~/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Dezember 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

23/12/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Van der Staay, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 52 965 A (SIEMENS AG) 2. Juni 1999 (1999-06-02) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 2 Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 4, Zeile 65 -----	1

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/052012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10206399 C	22-05-2003	DE 10206399 C1	22-05-2003
		EP 1336743 A2	20-08-2003
EP 0972928 A	19-01-2000	IT 80980437 A1	17-01-2000
		BR 9904567 A	12-09-2000
		DE 69915939 D1	06-05-2004
		EP 0972928 A1	19-01-2000
		ES 2217652 T3	01-11-2004
		US 6167697 B1	02-01-2001
DE 4322341 A	05-01-1994	JP 3282217 B2	13-05-2002
		JP 6017640 A	25-01-1994
		DE 4322341 A1	05-01-1994
		US 5622047 A	22-04-1997
DE 19752965 A	02-06-1999	DE 19752965 A1	02-06-1999
		FR 2771774 A1	04-06-1999
		US 6105366 A	22-08-2000